

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

REC'D 28 JUL 2004

WIPO PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 3 年 7 月 2 9 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 2 8 1 4 2 9
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 2 8 1 4 2 9]

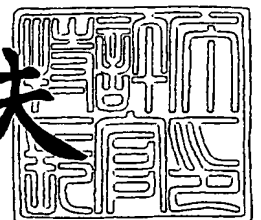
出 願 人
Applicant(s): トヨタ自動車株式会社

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 3 月 1 2 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 TY1-5547
【提出日】 平成15年 7月29日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 B60L 11/18
H02J 7/00
【発明者】
【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
【氏名】 石下 晃生
【特許出願人】
【識別番号】 000003207
【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社
【代理人】
【識別番号】 100075258
【弁理士】
【氏名又は名称】 吉田 研二
【電話番号】 0422-21-2340
【選任した代理人】
【識別番号】 100096976
【弁理士】
【氏名又は名称】 石田 純
【電話番号】 0422-21-2340
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 008268
【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1

【書類名】特許請求の範囲

【請求項 1】

二次電池の単位電池を複数併せて構成される組電池の充放電を制御する充放電制御装置であって、

前記組電池を構成する単位電池の容量上限値と容量下限値の少なくとも一方に基づいて充放電を制限する充放電制限手段と、

前記組電池を構成する単位電池の残存容量を検出する残存容量検出手段と、

検出された残存容量の最小値と最大値の少なくとも一方に基づいて制御充電状態値を演算する制御値演算手段と、

残存容量が検出された単位電池について、第 1 の単位電池の残存容量とそれよりも小さな残存容量を有する第 2 の単位電池の残存容量との残存容量差を容量差として演算する容量差演算手段と、

前記容量差と、前記制御充電状態値とは異なる見かけ充電状態値と、の相関関係を記憶する記憶手段と、

前記容量差に基づいて、前記相関関係により見かけ充電状態値を演算する見かけ充電状態値演算手段と、

を有する充放電制御装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の装置であって、

さらに、

前記容量差が予め記憶された所定容量差以上である場合には、前記見かけ充電状態を採用する見かけ充電状態値採用手段を有する充放電制御装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の装置であって、

前記容量差演算手段は、

前記組電池のうち最大残存容量の単位電池を検出する最大残存容量検出手段と、

前記組電池のうち最小残存容量の単位電池を検出する最小残存容量検出手段と、

を有し、

前記最大残存容量と前記最小残存容量の残存容量差を容量差として演算する充放電制御装置。

【請求項 4】

請求項 1 から 3 のいずれか 1 つに記載の装置であって、

さらに、

前記容量差が、予め記憶された所定容量差より小さい場合には、前記単位電池を構成する単位電池の最小残存容量値または前記最小残存容量値の満充電容量値に対する百分率を充電状態値として、その組電池を制御する制御充電状態値として採用する制御充電状態値採用手段を有する充放電制御装置。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 のいずれか 1 つに記載の装置であって、

前記容量差値が予め記憶された所定容量差最大値以上である場合には、前記容量差に代えて所定容量差最大値を採用する充放電制御装置。

【請求項 6】

請求項 1 から 5 に記載の装置であって、

前記相関関係は以下の数式 (1) で表される充放電制御装置。

【数 1】

$$SOC = \frac{SOC_{mid} - SOC_{low}}{Q_{high} - Q_{low} - Q_d} \times (Q_{min} - Q_{low}) + SOC_{low} \quad (1)$$

(ここで、SOC は見かけ充電状態値、SOC_{mid} は充電状態値の制御中心値、SOC_{low} は充電状態値の下限設定値、SOC_{high} は充電状態値の上限設定値、Q_{low}

wはSOC lowの容量換算値、Q highはSOChighの容量換算値、Q dは容量差値、Q minは残存容量最小値、Q maxは最大残存容量最大値である。)

【請求項7】

請求項6に記載の装置であって、

前記数式(1)において、以下の数式(2)で示される右辺の分母が零割防止所定値以下の時は、数式(2)に代えて零割防止所定値を採用する充放電制御装置。

$$Q_{high} - Q_{low} - Q_d \quad (2)$$

【請求項8】

請求項6または7に記載の装置において、

前記数式(1)について、SOCが最大ガード値より大きくなる場合には左辺に代えて最大ガード値を採用する充放電制御装置。

【請求項9】

請求項6から8のいずれか1つに記載の装置において、

前記数式(1)について、SOCが最小ガード値より小さくなる場合には左辺に代えて最小ガード値を採用する充放電制御装置。

【請求項10】

二次電池の単位電池を複数併せて構成される組電池の充放電を制御する充放電制御方法であって、

前記組電池を構成する単位電池の容量上限値と容量下限値の少なくとも一方に基づいて充放電を制限する充放電制限工程と、

前記組電池を構成する単位電池の残存容量を検出する残存容量検出工程と、

検出された残存容量の最小値と最大値の少なくとも一方に基づいて制御充電状態値を演算する制御値演算工程と、

残存容量が検出された単位電池について、第1の単位電池の残存容量とそれよりも小さな残存容量を有する第2の単位電池の残存容量との残存容量差を容量差として演算する容量差演算工程と、

前記容量差と、前記制御充電状態値とは異なる充電状態値となる見かけ充電状態値と、の相関関係を記憶する記憶工程と、

前記容量差に基づいて、前記相関関係により見かけ充電状態値を演算する見かけ充電状態値演算工程と、

を有する充放電制御方法。

【請求項11】

コンピュータに読み込ませることにより、二次電池の単位電池を複数併せて構成される組電池の充放電を制御する充放電制御プログラムであって、

前記組電池を構成する単位電池の容量上限値と容量下限値の少なくとも一方に基づいて充放電を制限し、

前記組電池を構成する単位電池の残存容量を検出する残存容量検出手段と、

検出された残存容量の最小値と最大値の少なくとも一方に基づいて制御充電状態値を演算し、

残存容量が検出された単位電池について、第1の単位電池の残存容量とそれよりも小さな残存容量を有する第2の単位電池の残存容量との残存容量差を容量差を演算し、

前記容量差と、前記制御充電状態値とは異なる見かけ充電状態値と、の相関関係により見かけ充電状態値を演算する充放電制御プログラム。

【請求項12】

請求項1から9のいずれか1つに記載の装置を備えた電池制御システム。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 組電池の充放電制御装置および方法、プログラム、電池制御システム

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の単位電池からなる組電池で構成される二次電池の充放電制御を行う充放電制御装置、方法、プログラムおよび電池制御システムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、車両駆動用モータの他に、エンジン駆動される発電機を搭載したハイブリッド車が知られている。このようなハイブリッド車には、複数の単位電池（例えば、電池セルや電池ブロック）が直列に接続された組電池が搭載されている。組電池はその電力により駆動用モータを駆動し、発電機（駆動モータと共用である場合もある。）からの電力が組電池に充電される。

【0003】

図5には、このような組電池の充放電制御を行う場合の電池制御システム100の構成例が示される。図5において、複数の電池セル10が直列に接続された組電池12には、電池セル10の電圧を検出するための電圧検出器14が接続されている。この電圧検出器14の出力に基づき、電池ECU16により電池セル10の充電状態値（SOC; State of Charge）が算出される。なお、電圧検出器14で検出される電圧値としては、上記のように各電池セル10の電圧値でも良いが、組電池12は、通常複数の電池セル10が直列に接続された電池ブロックをさらに複数直列接続した構成となっているので、各電池ブロック毎の電圧値でもよい。この場合、各電池ブロック毎の電圧値から電池ECU16により各電池ブロックのSOCを算出することになる。このようにして算出されたSOCに基づき、駆動用モータ、発電機駆動用エンジン、発電機、インバータなどからなる負荷20をHVECU18が制御し、組電池12の充放電量を調節して、組電池12のSOCが所定範囲に入るように制御する。このSOCの制御範囲としては、例えば20%~80%の範囲が採用される。このような組電池12のSOCの制御方法の例は、例えば特開2000-14029号公報等に開示されている。

【0004】

上記従来の制御方法においては、組電池12のSOCを所定の範囲例えば20%~80%の間に制御する場合に、図6（a）、（b）（縦軸は組電池の個数を示し、横軸は各単位電池のSOCを示す。）に示されるように制御範囲の下限（20%）と上限（80%）とで組電池12のSOCの代表値が異なっている。すなわち、制御範囲の下限値で組電池12の全体のSOCを制御する場合には、各電池セル10あるいは電池ブロック毎の電圧からそれぞれの残存容量を求め、それらの残存容量のうち最小のものを組電池12の全体のSOCを制御する場合の代表SOCとし、この代表SOCが下限値を下回らないように制御している。また、制御範囲の上限値で組電池12のSOCを制御する場合には、各電池セル10あるいは電池ブロック毎の残存容量のうち最大容量値を組電池12の代表SOCとし、この代表SOCが上限値を超えないように制御している。

【0005】

各電池セル10毎の充放電能力には、組電池12の使用時間の増加と共にばらつきが生じる。このため、組電池12の使用開始当時には、図6（a）に示されるように、各電池セル10あるいは電池ブロック間のSOCのばらつきが小さかったものが、時間の経過とともに、図6（b）に示されるように、SOCのばらつきが大きくなっていく。しかし、上述した制御方法では、SOCのばらつきのうちの最小値、最大値により制御範囲の下限、上限の制御を行うので、全ての電池セル10あるいは電池ブロックのSOCが必ず制御範囲内に入っていることになる。

【0006】

【特許文献1】 特開2000-14029号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかし、上記特開2000-224701号公報では、制御範囲の下限値・上限値でSOCを制御しているため、SOC制御の演算処理が煩雑になるという課題があった。本発明者は、その課題等を解決するために簡易な演算処理でSOC制御ができる組電池の充放電制御方法を出願している（特願2002-43216号）。本出願では、組電池を構成する単位電池（例えば電池セル、電池ブロック）の最小容量値を算出し、その最小容量値を代表SOCとして基準とし、その代表SOC（制御充電状態値）で制御されることを特徴としている。

【0008】

しかしながら、該出願の制御方法では、単位電池間の容量バラツキ（単位電池間の容量差）が大きくなった場合、（例えば、使用による容量バラツキの増加だけでなく電池内部の異常等が発生し、容量バラツキが急激に増大したときなど）代表SOCが制御中心値まで増加できない場合がある。

【0009】

図7（a）、（b）（縦軸は組電池の個数を示し、横軸は各単位電池のSOCを示す。）にはそのような例が図示される。図7（a）は組電池の単位電池間の容量バラツキが小さい場合であり、図7（b）は容量バラツキが大きくなった場合の図示である。組電池のうち最大容量値を有する単位電池は上限値で充電制限されるので、代表SOCである最小容量値は容量バラツキの拡大と共にその上限値が減少する。したがって、代表SOCの可動幅が代表SOC（上限値）の減少によって縮小され、ある程度以上の容量バラツキとなると、制御中心値まで代表SOCが増加できなくなる（図7（b））。このように制御中心値まで代表SOCが増加できないと、いくら実際に充電したとしても十分な充電状態まで回復できていないと判定されてしまうという不具合が生じることになる。

【0010】

図5で示されるハイブリッド電気自動車で一例を説明する。代表SOCが制御中心値まで増加すると、十分に充電されたと電池ECU16は判定する。その判定指示がHVECU18に送られるまでは、HVECU18は負荷20に対して充電を指示し続ける。すなわち、HVECU18は、負荷20に指示を送り、エンジンを駆動させ、エンジンの動力を駆動モータによる車両走行だけでなく、発電機による組電池の充電にも配分させるという制御を行うことになる。しかし、容量バラツキが拡大した場合には、代表SOC（上限値）が増加しないこととなり制御中心値まで至れないことになる（図7（b））。そうすると、いくら組電池に充電されても制御中心値まで増加していないと電池ECU16で判定されることとなる。そうすると、電池ECU16からHVECU18に制御中心値までSOCが増加したという指示が出されないことになり、HVECU18は負荷20に充電を停止するように指示を出さないことになる。このようなことが起こると組電池への充電が止まらなくなり、その充電をするためにエンジンを止められなかったり、充電と停止を繰り返すハンチング現象を引き起こす場合がある。さらには、車両走行中においても、いくら充電しても充電されていないと判定されることで、エンジンの動力が駆動モータによる車両走行だけでなく、発電機による組電池12の充電にとられることとなる。そうすると、上り坂などのパワーを要する車両走行時に十分なエネルギーを車両走行に供給できなくなり、ドライバビリティの要求に添えない場合がある。

【0011】

本発明は、上記課題等に鑑みてなされたものであり、容量差（容量バラツキ）に係わらず、より高精度に組電池の充放電を制御できる組電池の電池制御装置、方法、プログラムおよび電池制御システムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明の、二次電池の単位電池を複数併せて構成される組電池の充放電を制御する充放電制御装置は、前記組電池を構成する単位電池の容量上限値と容量下限値の少なくとも一

方に基づいて充放電を制限する充放電制限手段と、前記組電池を構成する単位電池の残存容量を検出する残存容量検出手段と、検出された残存容量の最小値と最大値の少なくとも一方に基づいて制御充電状態値を演算する制御値演算手段と、残存容量が検出された単位電池について、第1の単位電池の残存容量とそれよりも小さな残存容量を有する第2の単位電池の残存容量との残存容量差を容量差として演算する容量差演算手段と、前記容量差と、前記制御充電状態値とは異なる見かけ充電状態値と、の相関関係を記憶する記憶手段と、前記容量差に基づいて、前記相関関係により見かけ充電状態値を演算する見かけ充電状態値演算手段と、を有することを特徴とする。

【0013】

制御充電状態値よりも大きな値である見かけ充電状態値を導入する。容量差値に応じて見かけ充電状態値を演算することで、容量差値によって制御充電状態値が制御中心値まで増加できないと判定される不具合等を防止できる。

【0014】

さらに、前記容量差値が予め記憶された所定容量差値以上である場合には、前記見かけ充電状態値を採用する見かけ充電状態値採用手段を有すると好適である。

【0015】

容量差値が所定容量差値以上である場合に、見かけ充電状態値を採用し、所定容量差値よりも小さい場合には別の充電状態値を採用する。このような採用手段を採用すると別の充電状態値の利点を受継した高精度な充放電制御装置を提供できる。

【0016】

さらに、前記容量差値が、予め記憶された所定容量差値より小さい場合には、前記単位電池を構成する単位電池の最小残存容量値または前記最小残存容量値の満充電容量値をその組電池を制御する制御充電状態値として採用する制御充電状態値採用手段を有することが好適である。

【0017】

容量差値が所定容量差値よりも小さい場合には、特願2002-43216で出願した制御方法を用いた制御装置を導入する。すなわち組電池を構成する単位電池の最小容量値を算出し、その最小容量値を制御充電状態値として制御する。これによって、該出願の利点を受継でき、より高精度な充放電制御が可能となる。

【0018】

前記容量差演算手段は、前記組電池のうち最大残存容量の単位電池を検出する最大残存容量検出手段と、前記組電池のうち最小残存容量の単位電池を検出する最小残存容量検出手段と、を有し、前記最大残存容量と前記最小残存容量の残存容量差を容量差値として演算することが好適である。最大の容量差で判定すると好適である。

【0019】

前記容量バラツキ値が予め記憶された所定容量差最大値以上である場合には、前記容量差値に代えて所定容量差最大値を採用すると好適である。

【0020】

容量差値が過大となることを防止することで、容量差値を用いた演算処理に不具合が生じることを防止できる。

【0021】

前記相関関係は以下の数式(1)で表されると好適である。

【数2】

$$SOC = \frac{SOC_{mid} - SOC_{low}}{Q_{high} - Q_{low} - Q_d} \times (Q_{min} - Q_{low}) + SOC_{low} \quad (1)$$

(ここで、SOCは見かけ充電状態値、SOC_{mid}は充電状態値の制御中心値、SOC_{low}は充電状態値の下限設定値、SOC_{high}は充電状態値の上限設定値、Q_{low}はSOC_{low}の容量換算値、Q_{high}はSOC_{high}の容量換算値、Q_dは容量差値、Q_{min}は残存容量最小値、Q_{max}は残存容量最大値である)。

【0022】

前記数式(1)において、以下の数式(2)で示される右辺の分母が零割防止所定値以下の時は、数式(2)に代えて零割防止所定値を採用すると好適である。

$$Q_{high} - Q_{low} - Q_d \quad (2)$$

【0023】

前記数式(1)について、左辺SOCが最大ガード値より大きくなる場合には左辺に代えて最大ガード値を採用すると好適である。

【0024】

前記数式(1)について、左辺SOCが最小ガード値より小さくなる場合には左辺に代えて最小ガード値を採用すると好適である。

【0025】

本発明では上記装置と同様の方法・プログラムの提供が可能である。

【0026】

例えば、方法では、本発明の二次電池の単位電池を複数併せて構成される組電池の充放電を制御する充放電制御方法は、前記組電池を構成する単位電池の容量上限値と容量下限値の少なくとも一方に基づいて充放電を制限する充放電制限工程と、前記組電池を構成する単位電池の残存容量を検出する残存容量検出工程と、検出された残存容量の最小値と最大値の少なくとも一方に基づいて制御充電状態値を演算する制御値演算工程と、残存容量が検出された単位電池について、第1の単位電池の残存容量とそれよりも小さな残存容量を有する第2の単位電池の残存容量との残存容量差を容量差として演算する容量差演算工程と、前記容量差と、前記制御充電状態値とは異なる充電状態値と、の相関関係を記憶する記憶工程と、前記容量差に基づいて、前記相関関係により見かけ充電状態値を演算する見かけ充電状態値演算工程と、を有することを特徴とする。

【0027】

例えば、プログラムでは、本発明のコンピュータに読み込ませることにより、二次電池の単位電池を複数併せて構成される組電池の充放電を制御する充放電制御プログラムは、前記組電池を構成する単位電池の容量上限値と容量下限値の少なくとも一方に基づいて充放電を制限し、前記組電池を構成する単位電池の残存容量を検出し、検出された残存容量の最小値と最大値の少なくとも一方に基づいて制御充電状態値を演算し、残存容量が検出された単位電池について、第1の単位電池の残存容量とそれよりも小さな残存容量を有する第2の単位電池の残存容量との残存容量差を容量差を演算し、前記容量差と、前記制御充電状態値とは異なる見かけ充電状態値と、の相関関係により見かけ充電状態値を演算することを特徴とする。また、本発明の電池制御システムは、上記本発明の充放電制御装置を備えたことを特徴とする。

【0028】

本発明の充放電制御装置と組電池、制御コンピュータ（例えば電池ECU、HVECU等）、負荷等を含んだ電池制御システムにより、高精度な組電池の充放電制御を提供できる。

【発明の効果】

【0029】

本発明は、より高精度に組電池の充放電を制御できる組電池の電池制御装置、方法、プログラムおよび電池制御システムを提供できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0030】

以下、本発明の実施形態について図面に基づいて説明する。なお、本実施形態は本発明を実施するための一例であって、本発明は本実施形態に限定されるものではない。

【0031】

[ハイブリッド電気自動車に適用した構成（電池制御システム）]

図5には、本発明の充放電制御プログラムをハイブリッド電気自動車に適用した電池制御システム100が示される。本発明の充放電制御プログラムはコンピュータである電池

ECU200に読み込まれている。組電池12には複数の電池ブロック10が直列に接続されて構成されている。組電池12には、電池ブロック10の電圧を検出するための電圧検出器14が接続されている。電池ECU200はこの電圧検出器14の出力に基づき、組電池12を構成する各電池ブロック10のSOCを算出する。電池ECU200は、充放電制御プログラムによって各電池ブロック10のSOCからHVECU18に送るSOCを算出する。電池ECU200が算出したSOCに基づきそのSOCを判定して、HVECU18が駆動用モータ、発電機駆動用エンジン、発電機、インバータなどからなる負荷20を制御する。すなわち、組電池12の充放電量を調節して、組電池12の全体のSOCが所定範囲に入るように制御する。このSOCの制御範囲としては、例えば20%~80%の範囲が採用される。これら電池ECU200、HVECU18、組電池12、負荷20、電圧検出器14等から電池制御システム100は構成される。

【0032】

組電池12を構成する単位電池である電池ブロック10は、多数のバッテリーセルを直列接続した組電池であり、例えば、Ni系電池、ニッケル水素(Ni-MH)電池、リチウムイオン電池など、二次電池のセルからなる。各電池ブロック10のSOCは電圧だけでなく、電池ブロックの温度、実測される電流値が勘案されて算出されていてもよい。

【0033】

上記はHVECU18と電池ECU200が分離した構成となっているがHVECU18と電池ECU200とを統合させて1つの装置とすることも可能である。また、電池ECU200に充放電プログラムが読み込まれる例を説明しているが、充放電プログラムはHVECU18に読み込まれていてもよい。

【0034】

負荷20としては、エンジンECU(E/GECU)、モータECU、インバータ、モータジェネレータなどが挙げられる。HVECU18は、エンジンの出力等の制御するE/GECUへエンジンの出力指令を出すと共に、E/GECUなどからのエンジン出力制御情報を受ける。さらに、HVECU18は、モータへトルク指令などをモータECUに出力するとともに、モータECUからのモータ制御情報を入力する。また、モータECUは、インバータにおけるスイッチング制御を行う。これにより、モータジェネレータへの入力が決定され、駆動輪を出力に応じて駆動させることができる。

【0035】

[充放電制御方法]

次に図2を用いて、電池ECU200で行われる充放電制御方法について説明する。電池ECU200に読み込まれた充放電制御プログラム(図2)が実行される。電池ECU200は電圧検出手段14から組電池12を構成する電池ブロック10のすべてのSOCを検出する。SOC(%)から残存容量(Ah)を算出する。電池ブロック10の残存容量のうち最小残存容量もつものと最大残存容量を持つものを特定する。その最大残存容量から最小残存容量を引いた値を容量差を単位電池間の容量バラツキ値: Q_d (Ah)として求める(S10)。

【0036】

容量バラツキ値(Q_d)と予め記憶させてある所定容量差最大値であるSOC算出用容量バラツキ上限ガード値: Q_1 (Ah)との比較を行う。(S12) Q_1 は Q_d が電池ブロックの異常等により極大した場合に、一定値に抑制するものである。すなわち、本発明は単位電池の容量残存容量最小値(Q_{min})から求められるSOCを制御充電状態値(代表SOC)としている。 Q_{min} は残存容量最大値(Q_{max})と Q_d との差($Q_{min} = Q_{max} - Q_d$)によって求められるものである。ここで、 Q_d が Q_1 以下である場合には、通常通り Q_{min} は残存容量最大値(Q_{max})と Q_d との差($Q_{min} = Q_{max} - Q_d$)によって求められる(S16)。しかし、 Q_1 よりも Q_d が大きい場合には Q_1 を Q_d に代えて、 $Q_{min} = Q_{max} - Q_1$ として Q_{min} を求める(S14)。この制御充電状態値が Q_d の突発的な拡大等によって極小の値もしくは負の値となるようなことを防止し、数学的な不具合が生じること等を防止している。

【0037】

Q_{min}を求めた後、Q_{min}とQ_dに基づきHVECU18へ報告するSOCを求める。ここでQ_dとQ₂（SOC算出方式切り替え判定値）との比較を行う（S18）。Q₂は予め記憶されている。Q_dがQ₂以下である場合には、特願2002-43216号の方法を採用する。すなわち、Q_{min}を満充電状態の容量値（Q_{full}）で除算し、その百分率をHVECU18へ報告するSOCとする（S20）。この関係は図3において示される。すなわち、Q_{min}はHVECU18へ報告するSOCと比例関係にある。この場合は、容量バラツキ（Q_d）が小さく、Q_{min}から換算されるSOCが充電状態の制御中心値（SOC_{mid}）まで戻ることができるからである。この状態では容量バラツキの低減等の作用を期待できる、先願の利点を利用することが好ましいからである。すなわち、Q_{min}に対応する最小のSOC（制御充電状態値、代表SOC）のみを使って充放電制御を行うと、最大のSOCあるいはこれに近いSOCの電池ブロック10の充電量が制御範囲を超えて大きくなる場合があっても、容量バラツキを抑制できる。各電池ブロック10はSOCが高くなるほど充電効率が低下し、また自己放電量も多くなる。このため、電池ブロック10間のばらつきのうち最小のSOCによって充放電制御を行っても、ばらつきのうち大きい方のSOCとなっている電池ブロックのSOCの増加が抑制される。これにより、各電池ブロック10を過充電状態にしてSOCの均等化を行わなくても、SOCのばらつきが一定値を超え大きくなり続けることはない。従って、均等化制御を行う必要がなくなり、過充電による電池寿命の劣化を防止することができるといった容量バラツキの均等化効果を得ることができる。

【0038】

Q_dがQ₂よりも大である場合には、Q_{min}から換算されるSOC（制御充電状態値、代表SOC）が制御中心値まで回復できない場合がある。そこで、そのような場合に見かけのSOCを演算し、その見かけのSOCをHVECU18へ報告することでHVECU18が充電を止める指示をいつまでも出せないなどの不具合を防止する。具体的には図4で示される実線部分のように、図3のSOC算出（図4の点線部分に相当）よりも、同じ残存容量最小値Q_{min}の値に対するSOCの値をより大きな値とすることで解決を図る。すなわち、容量バラツキ（Q_d）の大きさに応じてSOCを大きな値とし、見かけSOCを演算する。この見かけSOCをHVECU18へ報告することで、制御中心値（SOC_{mid}）を超えることができたと判定することとしている。このQ_dとQ_{min}との関係式（図4の実線部分に相当）は以下の数式（1）で示される。

【数3】

$$SOC = \frac{SOC_{mid} - SOC_{low}}{Q_{high} - Q_{low} - Q_d} \times (Q_{min} - Q_{low}) + SOC_{low} \quad (1)$$

（ここで、SOCは見かけSOC（%）、SOC_{mid}は制御中心値（%）、SOC_{low}はSOC下限設定値（%）、SOC_{high}はSOC上限設定値（%）、Q_{low}はSOC_{low}の容量換算値（Ah）、Q_{high}はSOC_{high}の容量換算値（Ah）である。SOC_{mid}は制御中心値（%）、SOC_{low}はSOC下限設定値（%）、SOC_{high}はSOC上限設定値（%）は予め設定されて記憶されている）。

【0039】

見かけSOCを演算するに当たって、上記数式（1）において分母に相当する以下の数式（2）から数式（1）の分母（図4の（A）に相当）を求める（S22）。

$$Q_{high} - Q_{low} - Q_d \quad (2)$$

【0040】

ここで上記数式（2）で示される分母が零に近い値または負値となることを防止するために零割防止所定値である予め設定されているQ₃（分母下限ガード値）との比較を行う（S24）。数式（2）で演算される値がQ₃よりも小さい場合にはQ₃を数式（1）の分母に導入する（S26）。このようにして数学的な不具合を防止することができる。数式（1）の分母が決定された後は、数式（1）に、この分母とSOC_{mid}（%）、SO

C l o w (%)、S O C h i g h (%)、Q l o w (A h)、Q d (A h)、Q m i n (A h) を適用して見かけSOCを算出し、この見かけSOCをHVECU18へ報告するSOCとして採用する(S28)。

【0041】

HVECU18へ報告されるSOCは、さらに予め記憶された最大ガード(MAXガード)値と最小ガード(MINガード)値と数学的に比較され、フィルタリングされる。SOCは最大ガード値(例えばSOC100%)とくらべて大きい場合には(S30)、そのSOCに代えて最大ガード値をHVECU18へ報告する(S32)。最小ガード値(例えばSOC0%)と比較して小さい場合には(S34)、そのSOCに代えて最小ガード値をHVECU18へ報告する(S36)。このようにしてHVECU18が判定に用いるSOCを報告し(S38)高精度に組電池を充放電制御できることとなる。なお図2のSOCの演算はS10~S38を繰り返し、常時、HVECU18に制御において適切なSOCを報告することができる。

【0042】

このような上記制御方法を実施することで、容量バラツキが拡大した場合(特に自然の時間経過による容量バラツキの発生ではなく、電池に内在的な異常が生じた場合)においても代表SOC(上限値)である制御充電状態値が増加しないこととなり制御中心値まで至れないということを防止することができる。そうすると、電池ECU200からHVECU18に制御中心値までSOCが増加したという指示がいつまでも出されないことを防止できる。したがって、組電池への充電が止まらなくなり、その充電をするためにエンジンを止められなかったり、充電と停止を繰り返すハンチング現象を引き起こすことを防止することができる。さらには、車両走行中においても、いくら充電しても充電されていないと判定されることで、エンジンの動力が駆動モータによる車両走行だけでなく、発電機による組電池12の充電にとられることを防止できる。そうすると、上り坂などのパワーを要する車両走行時に十分なエネルギーを車両走行に供給でき、ドライバビリティの要求に添えることができる。

【0043】

なお、本実施形態では単位電池の容量上限値が制限される例に基づいて、単位電池の残存容量の最小値により充放電制御する方法を示したが、同様に単位電池の容量下限値が制限されることに基づいて、単位電池の残存容量の最大値により充放電制御する方法も同様に実施することが可能である。容量バラツキによって制御中心値まで放電できないことなどを防止することも同様にできるからである。

【産業上の利用可能性】

【0044】

本発明は、二次電池の組電池を有する電気自動車全般(例えば燃料電池自動車、燃料電池と内燃機関を併用するハイブリッド電気自動車)の充放電制御装置、方法、プログラム電池制御システムとして適用できる。自動車は軽自動車、乗用車、大型・小型特殊車、大型車(バス、トラック)等様々に本発明の充放電制御・電池制御システムを適用できる。

【0045】

また、本発明は、自動車に捕らわれず、二次電池(例えばリチウムイオン二次電池、Ni系電池(例えばNi-MH電池、Ni-Cd電池)、鉛蓄電池)を有している機器全般の充放電制御に用いることができ、その機器に備えられた二次電池の組電池の充放電制御にも適用することができる。例えば家庭用・業務用発電燃料電池の蓄電に要する二次電池の劣化検出としても適用できる。また、航空機、船舶、パーソナルコンピュータ関連機器全般、携帯電話等の移動体に備えられた二次電池の組電池の充放電制御にも適用できることが考えられる。

【図面の簡単な説明】

【0046】

【図1】本発明の充放電制御をハイブリッド電気自動車に適用した電池制御システムの構成を示すブロック図である。

【図2】 本発明の実施の形態の充放電プログラムを説明するフローチャートである。

【図3】 容量バラツキが小さい場合のSOC換算図である。

【図4】 容量バラツキが大きい場合のSOC換算図である。

【図5】 従来の電池制御システムの構成を示すブロック図である。

【図6】 (a) (b) 時間経過に伴う容量バラツキの拡大を説明する説明図である。

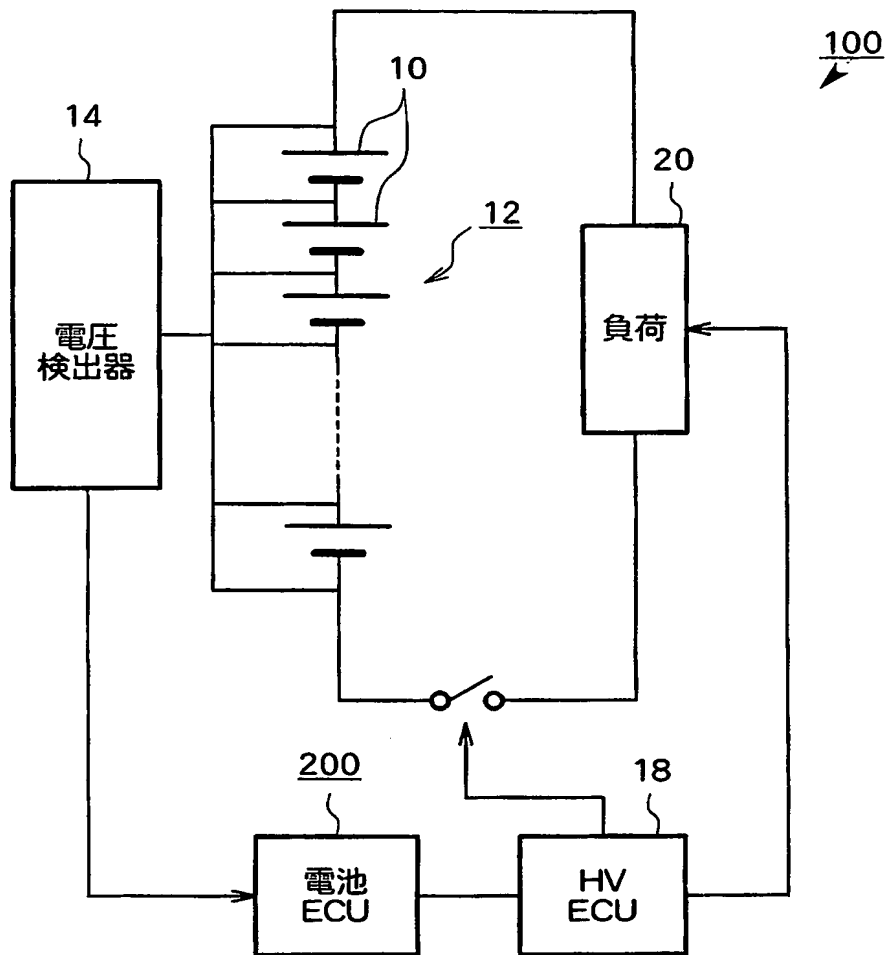
【図7】 (a) 容量バラツキが小さい場合と (b) 容量バラツキが大きい場合の充放電制御を説明する説明図である。

【符号の説明】

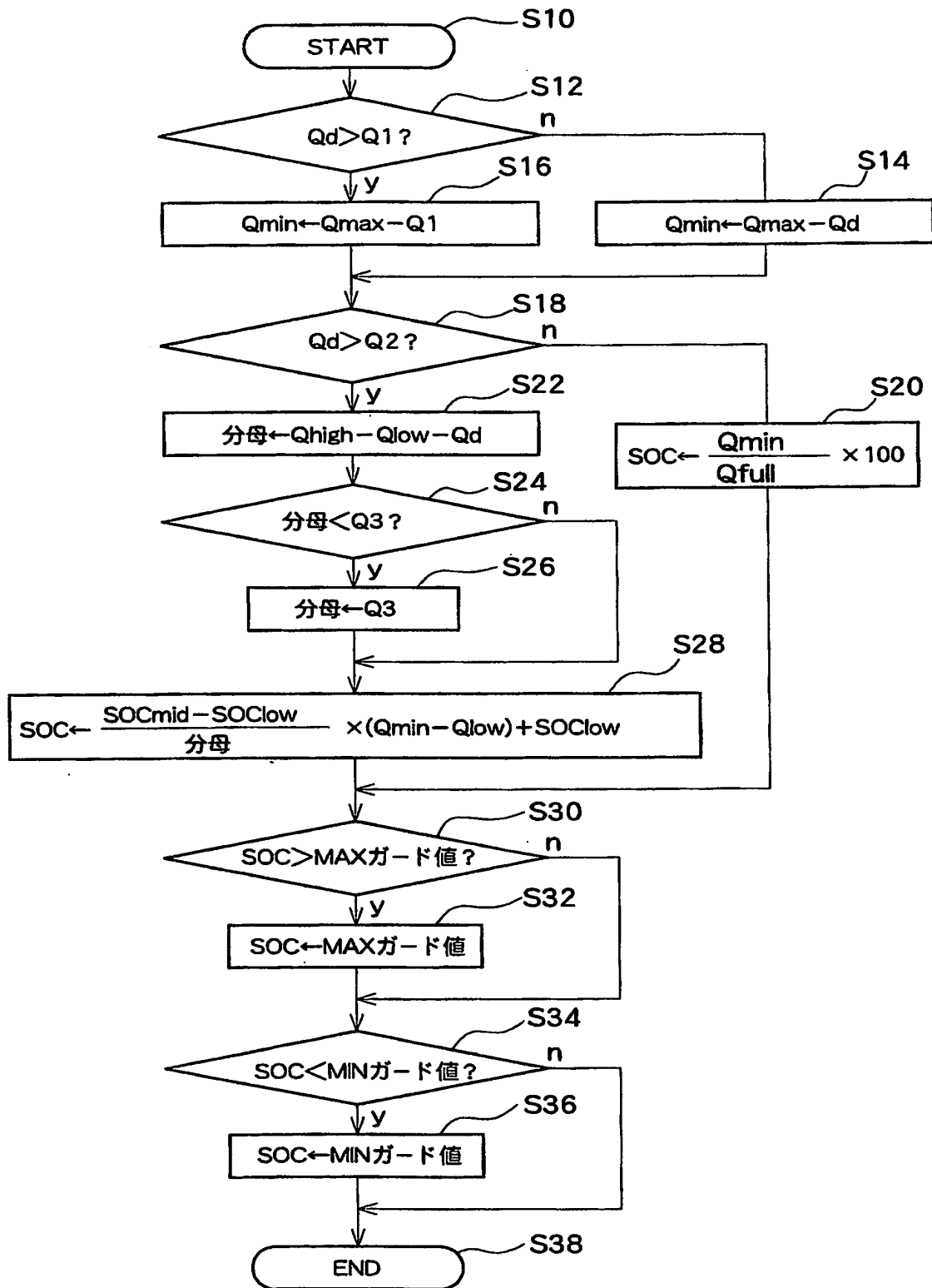
【0047】

10 単位電池（電池ブロック）、12 組電池、14 電圧検出手段、16, 200 電池ECU、18 HVECU、20 負荷、100 電池制御システム。

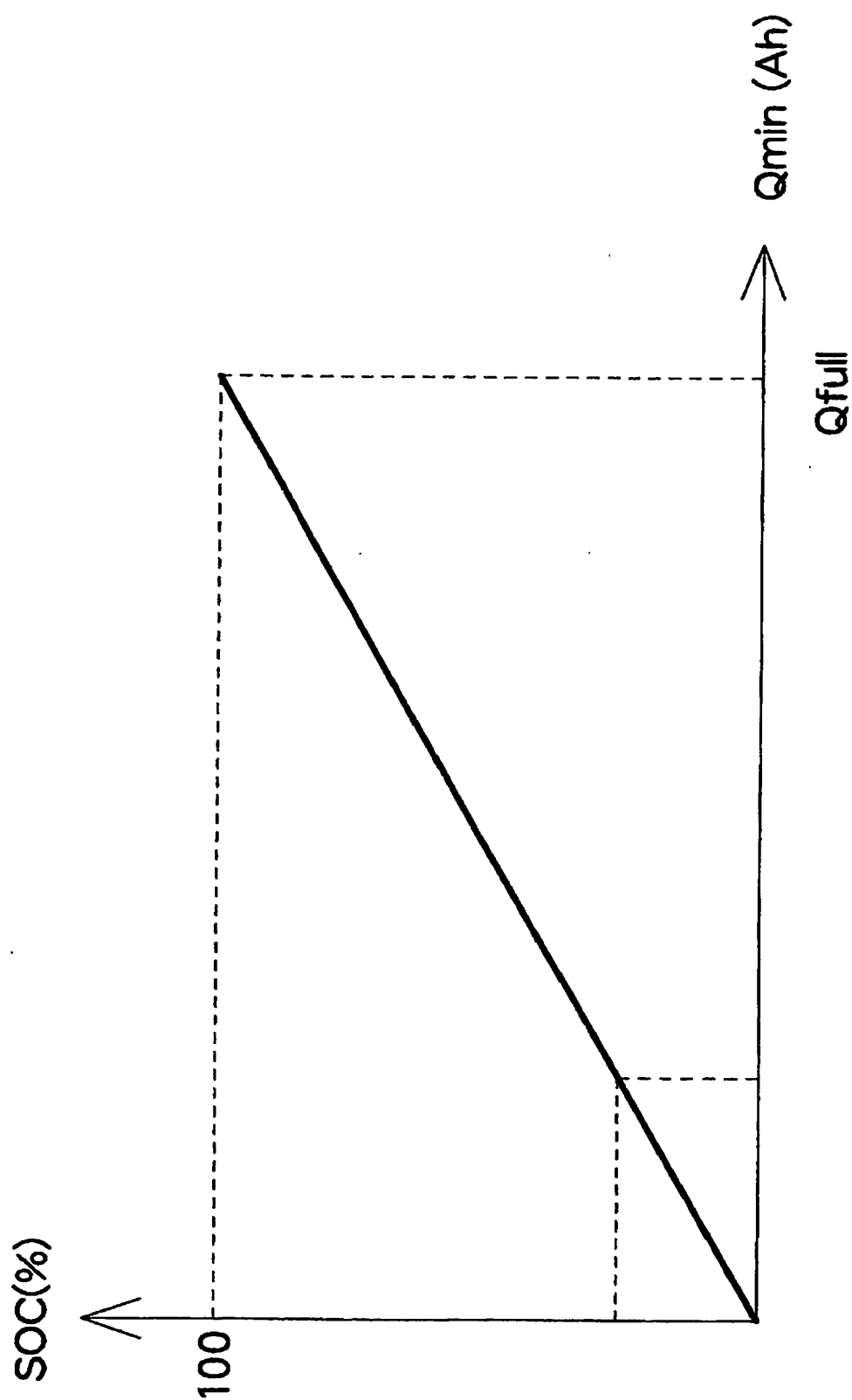
【書類名】 図面
【図 1】



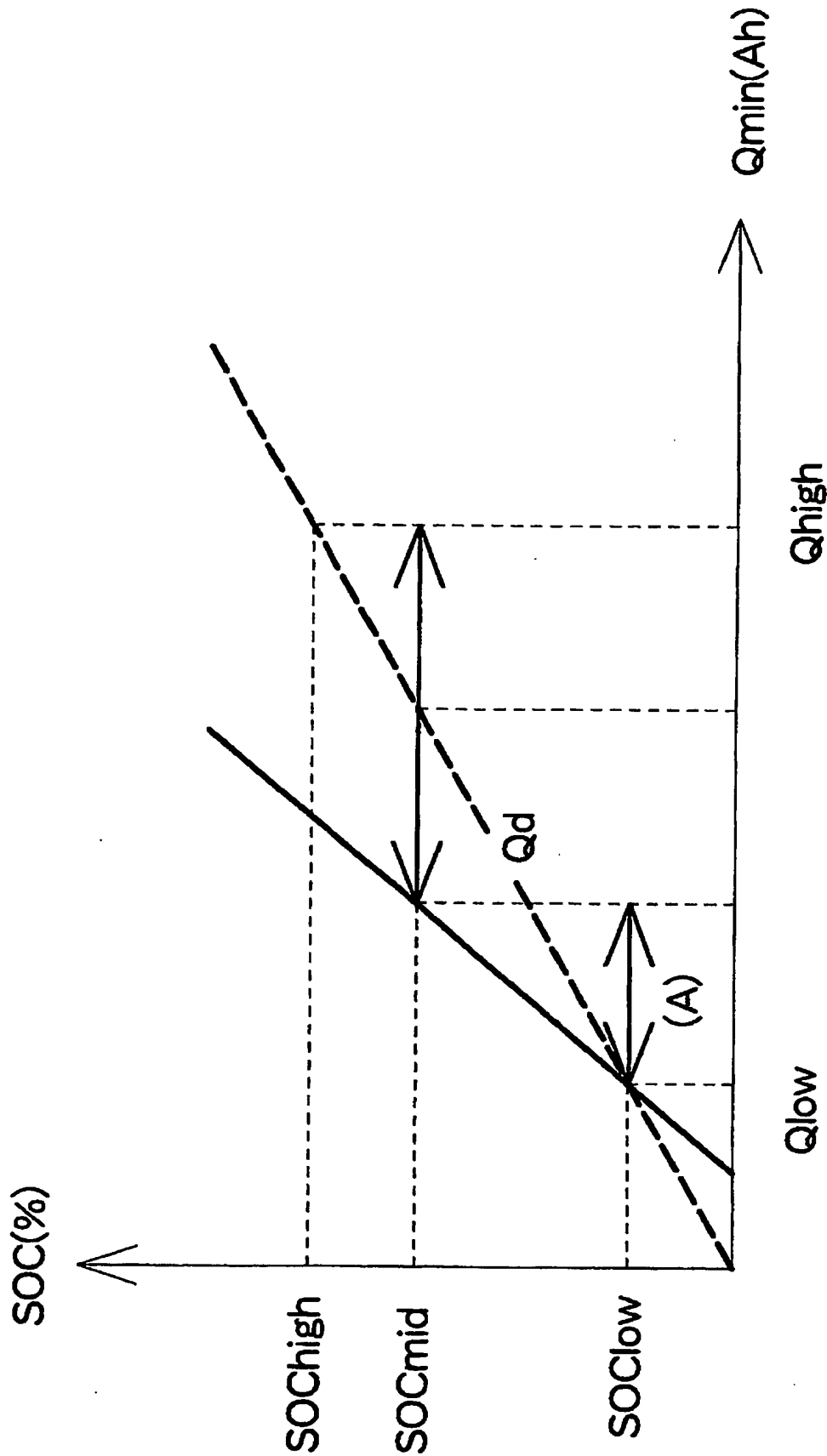
【図 2】



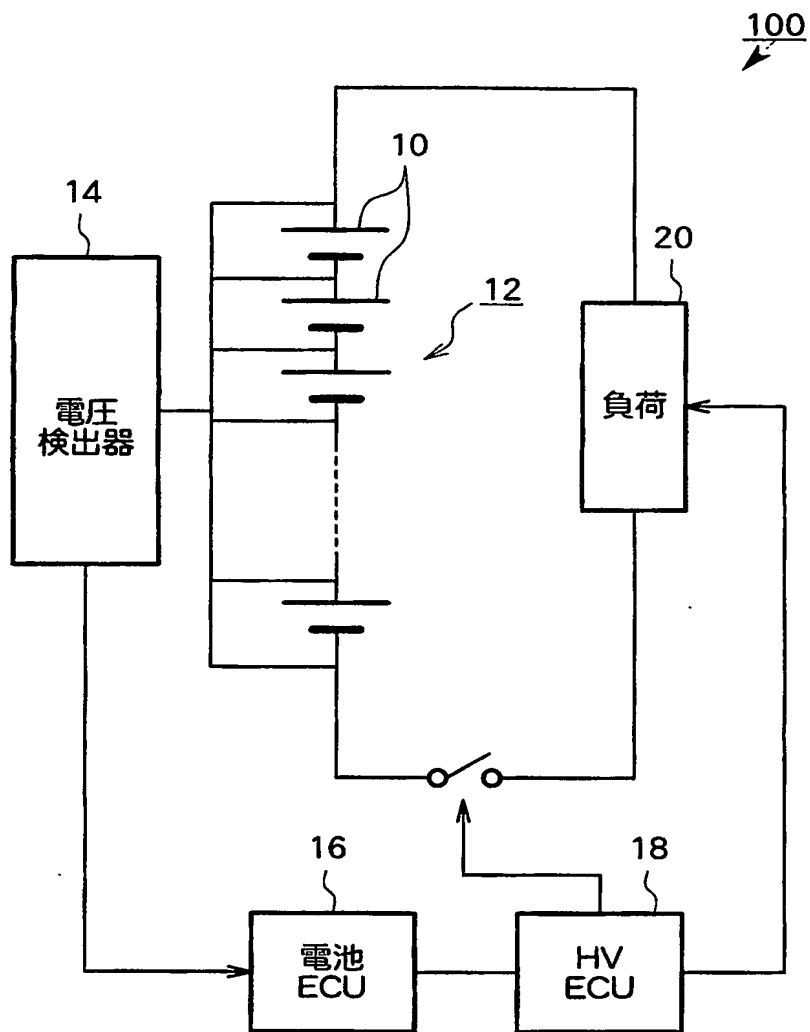
【図 3】



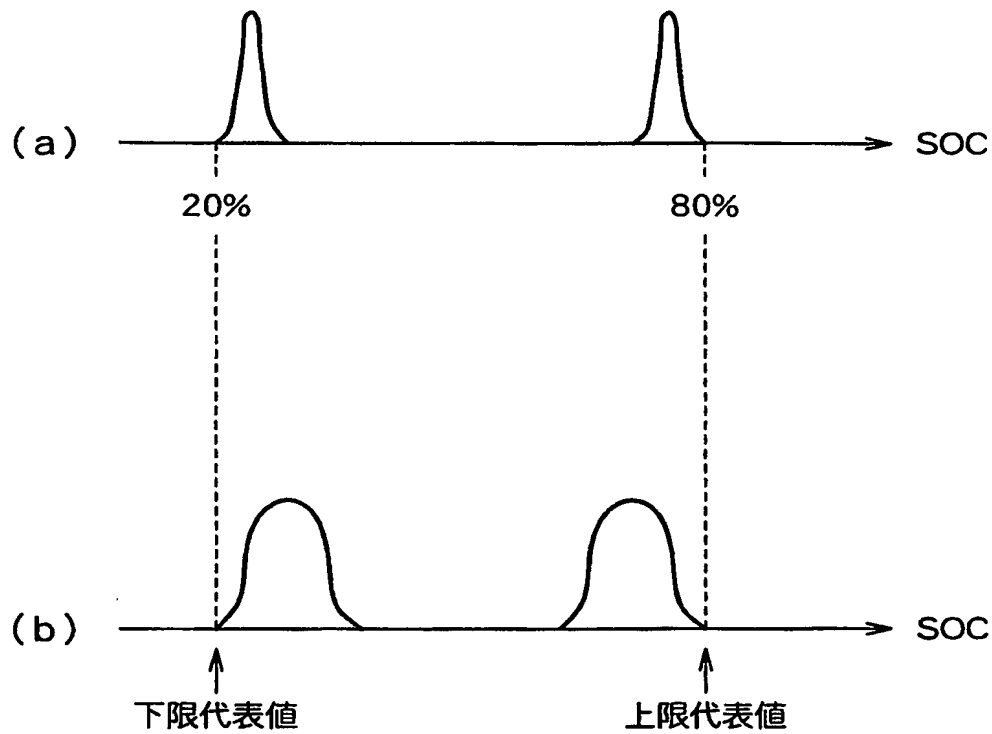
【図 4】



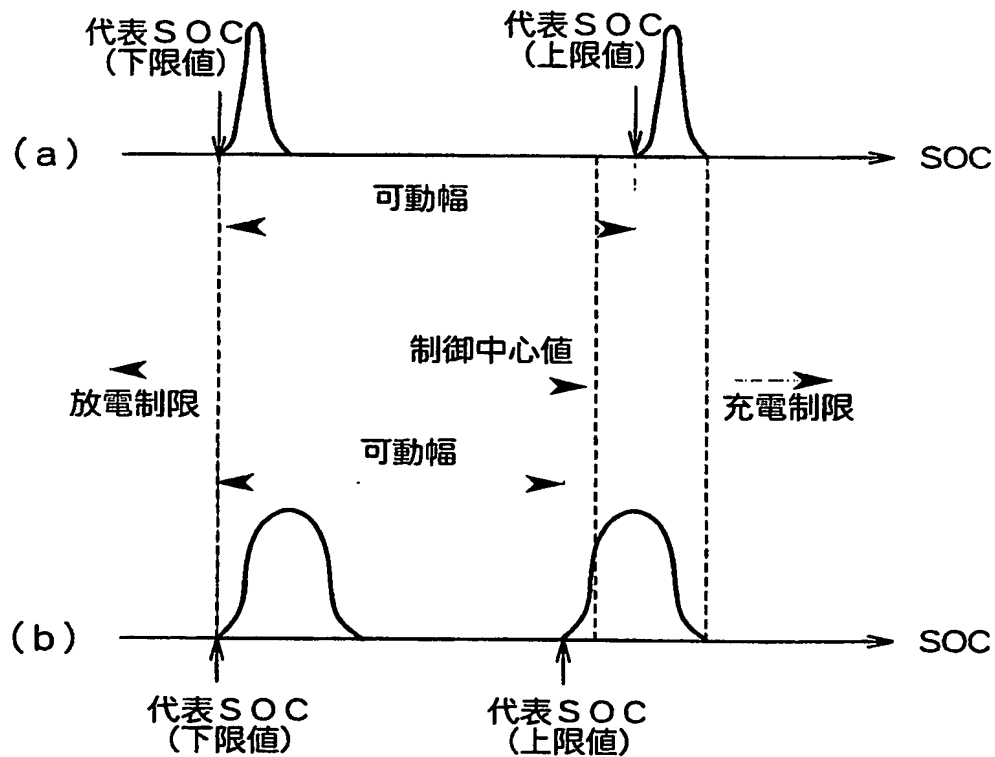
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】高精度な充放電制御装置、方法、プログラム、電池制御システムを提供する。

【解決手段】 容量バラツキ (Q_d) が予め記憶された所定値よりも大である場合には、 Q_{min} から換算される SOC が制御中心値まで回復できない場合がある。そこで見かけの SOC を演算し、その見かけの SOC を HVECU18 へ報告することで HVECU18 が充電を止める指示をいつまでも出せないなどの不具合を防止する。容量バラツキ (Q_d) の大きさに応じて SOC を大きな値として見かけ SOC を演算する。この演算した SOC を電池 ECU は HVECU へ報告することで、制御中心値を超えることができたと判定することができるようになる。このようにすることで、容量バラツキ (Q_d) に係わらず、より高精度に組電池の充放電を制御できる組電池の電池制御装置、方法、プログラムおよび電池制御システムを提供できる。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 3 - 2 8 1 4 2 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 3 2 0 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

愛知県豊田市トヨタ町1番地

氏 名

トヨタ自動車株式会社